COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 OCTOBRE 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire, dans la personne de M. *G. Delafosse*, Membre de la Section de Minéralogie, décédé à Paris, le 13 octobre.

ASTRONOMIE. — *Présentation du volume IX des Observations de Poulkova.* Note de M. Otto Struve.

« Je suis heureux de pouvoir présenter personnellement à l'Académie le volume IX des *Observations de Poulkova*, volume récemment publié, qui contient les mesures micrométriques faites par moi, dans une période d'environ 40 ans, sur les étoiles doubles et multiples. Pendant toute cette période, sans interruption notable, les observations ont été faites par le *même* observateur, avec le *même* instrument et suivant les *mêmes* méthodes, et elles se rattachent immédiatement à celles qu'a exécutées mon père, dans les douze années précédentes, à Dorpat, d'après des méthodes identiques. Cette continuité presque absolue des mesures, pendant plus d'un demi-

siècle, ne pourra guère manquer, j'ose le croire, de les signaler particulièrement à l'attention des astronomes qui s'occupent de l'étude des mouvements relatifs dans les systèmes stellaires, où il s'agit fréquemment de quantités tellement minimes qu'elles se confondent entièrement avec les différences constantes existant entre les mesures de différents observateurs.

» C'est cette continuité des mesures qui m'a permis, il y a quatre ans, de constater les mouvements épicycloïdaux auxquels, dans le système connu de ζ Cancri, la troisième étoile plus éloignée est sujette, par suite de l'attraction simultanée des deux autres étoiles plus rapprochées, tournant, dans une période d'environ 70 ans, autour de leur centre commun de gravité. Nous avons, dans ce système, l'application la plus splendide du problème des trois corps, que présente l'hémisphère céleste boréal, et c'est particulièrement cette considération qui, dans le temps, m'a engagé à porter immédiatement les résultats de nos mesures à la connaissance de M. Le Verrier, et à le prier de les soumettre à l'Académie des Sciences.

» Mais peut-être l'avantage inhérent à la continuité prolongée des mesures s'est-il prononcé encore plus distinctement dans l'évaluation approximative des éléments de l'orbite de 42 Comæ Bér. Dans ce cas, le plan de l'orbite coïncide de très-près avec le rayon visuel. Quoiqu'elle se présente ainsi comme une ligne droite, les seules mesures et estimations des distances, faites à Dorpat et Poulkova, et la courte période de révolution, ont permis d'établir les éléments de l'orbite avec une exactitude à laquelle ne peuvent prétendre que très-peu d'autres orbites d'étoiles doubles.

» Comme troisième exemple de l'effet favorable produit par la continuité prolongée des mesures, je citerai encore le système, tant de fois discuté, de 61 Cygni. En 1852, feu mon père avait démontré que les positions relatives des deux composantes, déterminées dans le courant de près d'un siècle, par les Herschel, par W. Struve lui-même et par plusieurs autres astronomes, pouvaient être représentées de si près par une ligne droite, que les différences restantes pouvaient être attribuées sans difficulté aux erreurs accidentelles des mesures. Ce résultat surprenant devait faire conclure à une durée presque inconcevable de la révolution des deux étoiles, dont le lien physique était prouvé, suivant les lois de probabilité, par l'égalité approximative du grand mouvement propre, combinée avec les dénombrements des étoiles de la même grandeur, presque avec la même certitude que sur la question de savoir si le Soleil se lèvera demain.

» Néanmoins, il y a quelques années, l'astronome anglais M. Wilson

croyait déjà pouvoir apercevoir quelques traces d'une déviation de la ligne droite. Aujourd'hui les mesures de Poulkova, combinées avec celles de Dorpat, ne permettent plus de douter que l'orbite du satellite ne soit notablement concave par rapport à l'étoile principale, et bientôt on pourra procéder au calcul approximatif de la révolution et en général des éléments de l'orbite. Il est évident que c'est l'imperfection des anciennes mesures qui a occasionné la supposition d'un mouvement en ligne droite et toutes les spéculations, plus ou moins hasardées, provoquées par cette supposition.

» Sans entrer dans d'autres détails, je dois faire remarquer que les mesures micrométriques réunies dans ce volume se rapportent par préférence à celles des étoiles doubles du catalogue de Dorpat, situées dans l'hémisphère boréal, pour lesquelles un mouvement relatif a pu être constaté, et en outre à tous les systèmes découverts à Poulkova. Nous avons réservé pour un second volume les résultats des mesures exécutées sur un assez grand nombre d'étoiles doubles des classes herschéliennes V et VI, sur des étoiles à grand mouvement propre, ainsi que les séries de mesures exécutées sur quelques étoiles choisies dans le but spécial de déterminer leurs parallaxes annuelles. Nous espérons pouvoir ajouter aussi, au second volume, la comparaison rigoureuse des mouvements relatifs avec les mouvements absolus à déduire des déterminations méridiennes, faites, pour toutes les étoiles en question, à Dorpat et à Poulkova.

» On me reprochera peut-être d'avoir différé trop longtemps la publication de ces mesures, qui déjà, depuis des dizaines d'années, auraient pu porter des fruits entre les mains des géomètres habiles qui se sont occupés du calcul des orbites. Pour répondre à ce reproche, je ferai remarquer d'abord que je n'ai jamais refusé la communication de mes mesures à aucun astronome qui se soit directement adressé à moi dans ce but ; il suffira, pour le prouver, de citer ici l'excellent usage qu'a fait de mes observations M. Yvon Villarceau, dans ses belles recherches sur ζ Herculis, γ Virginis, η Coronæ et autres systèmes. Cependant toutes ces communications n'ont été faites que sous réserve. Je ne regardais les mesures communiquées que comme des matériaux pour ainsi dire bruts, qu'il fallait encore soumettre à des recherches ultérieures pour en déduire les valeurs définitives. Ce sont ces recherches qui forment la partie principale de l'introduction à ce volume. Par des milliers de mesures instituées sur des étoiles artificielles, à des intervalles de dix en dix ans, j'ai cherché à évaluer le plus

exactement possible les erreurs constantes et systématiques de mes mesures et à déterminer le degré de leur constance.

» Depuis le commencement, il s'est manifesté que mes mesures, particulièrement celles des directions, sont sujettes à des erreurs systématiques extraordinairement grandes, dépendant de l'angle compris entre la direction des deux étoiles et le cercle vertical passant par elles au moment de l'observation. Mais, au moyen des mesures prises sur des étoiles artificielles, je suis parvenu à déterminer les corrections, avec un très-haut degré d'exactitude, et à prouver que les mêmes lois des erreurs se sont maintenues rigoureusement, pour moi, au moins pendant les trente-cinq dernières années. Il y a lieu de supposer que ces erreurs sont d'origine physiologique et dépendent de la construction des yeux de l'observateur. Pour cette raison, nous devons admettre l'existence d'erreurs analogues, plus ou moins grandes, pour tous les autres observateurs, mais probablement leurs lois varient avec les yeux. Des comparaisons étendues, entre mes mesures et celles de plusieurs autres astronomes très-exercés, ont déjà indiqué, pour quelques-uns de ces derniers, des traces très-distinctes d'erreurs analogues; mais il a paru impossible de déduire les lois des erreurs des seules comparaisons des mesures publiées. C'est pourquoi il serait bien à désirer que tout astronome, engagé dans des mesures analogues, fît aussi des expériences spéciales sur des étoiles artificielles, ou, au moins, puisque les conditions locales ou matérielles des différents observatoires ne permettent pas toujours d'exécuter des recherches de ce genre, qu'il rattachât ces mesures à celles des astronomes qui ont déterminé les lois de leurs erreurs, au moyen d'observations comparatives et contemporaines à instituer sous différents angles horaires.

» C'est dans ce but que, le baron Dembowski et moi, nous avons proposé, en commun, une liste d'étoiles de comparaison, situées au voisinage du pôle boréal : déjà plusieurs astronomes très-estimés se sont associés à nous pour entreprendre des mesures comparatives de ce genre.

» J'ai ajouté à l'introduction les résultats d'une comparaison soignée de mes mesures avec les séries les plus étendues d'observations, exécutées dans le dernier demi-siècle par plusieurs autres astronomes, et en particulier par W. Struve, Dawes, Secchi, le baron Dembowski et M. Dunér.

» Par ce moyen, nous serons en état de combiner plus exactement toutes ces mesures entre elles, au profit de la déduction des lois des mouvements relatifs, au moins en tant que le permettent les observations pu-

bliées. Comme résultat assez intéressant, je ferai encore remarquer que les mesures comparatives faites vers 1830, par Bessel et W. Struve, combinées avec mes propres mesures des étoiles artificielles, conduisent à la conclusion que les distances mesurées par l'héliomètre de Königsberg ont été moins sujettes à des erreurs constantes que les distances fournies par le micromètre filaire de Dorpat. »

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Formules relatives au percement des plaques de blindage en fer;* par M. MARTIN DE BRETTES. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Morin, Dupuy de Lôme, Favé, Tresca.)

« J'ai présenté à l'Académie, en 1870, une Note contenant une formule qui, comme on le voit dans le *Compte rendu* de la séance du 20 juin, représentait assez exactement, à cette époque, les résultats du tir contre des plaques de blindage en fer, dont l'épaisseur ne dépassait pas alors $22^c,86$. En désignant par R le rayon du projectile en centimètres; e l'épaisseur en centimètres de la plaque à percer; et T le nombre de *tonnes-mètres* par centimètre carré de la section πR^2 du projectile, qui est nécessaire pour qu'il perce la plaque, cette formule est

$$T = 0{,}1100e + 0{,}00010e^2.$$

» Mais, depuis 1870, l'épaisseur des plaques et le diamètre des projectiles capables de les percer ont considérablement augmenté, et l'expérience a montré que cette formule donnait, pour T, des résultats trop forts. Ainsi, dans les expériences de tir faites en Italie, à la Spezzia, contre des plaques en fer de 55 centimètres d'épaisseur, avec un canon de 100 tonnes et un projectile de 908 kilogrammes, dont le diamètre était $43^c,2$, la valeur de T, déduite de l'expérience, était de $5^{tm},043$, tandis que la formule donne $6^{tm},300$.

» Il en résulte que la demi-force vive nécessaire pour percer une plaque diminue quand e et R augmentent. J'ai donc cherché à modifier ma formule, de manière qu'elle représentât les résultats de l'expérience, quels que fussent e et R, dans les limites de la pratique. Elle est alors devenue

$$\text{(A)} \qquad T = (0{,}1100e + 0{,}00010e^2)(1{,}18335 - 0{,}01763R).$$

» Le tableau suivant montre que cette formule satisfait à cette condition :

Épaisseur des plaques.	Diamètre des projectiles.	Résultats de la formule.	Résultats de l'expérience.
c	c	tm	tm
15,24	14,6	1,760	1,736
22,86	20,4	2,581	2,575
25,40	17,3	2,964	3,000
25,40	22,6	2,812	2,795
30,50	25,1	3,284	3,195
38,12	20,1	4,364	4,360
55,00	43,2	5,063	5,043

» On évalue aussi la puissance perforatrice d'un projectile par le nombre de *tonnes-mètres* T_1 par centimètre de sa circonférence $2\pi R$. Mais T_1 n'est pas plus que T indépendant de R et de e; car, dans les expériences faites en Hollande en 1877, le projectile Krupp de $17^c,3$, avec $T_1 = 13^{tm},000$, a toujours percé facilement une plaque de $25^c,4$ d'épaisseur, tandis que le projectile d'Armstrong de $22^c,6$, avec $T_1 = 13^{tm},330$, l'a difficilement percée une seule fois. Il faut $15^{tm},800$ à ce dernier projectile pour qu'il la perce franchement.

» Les demi-forces vives T_1 et T'_1, nécessaires pour que deux projectiles de rayon R et R' percent respectivement les plaques d'épaisseur e et e', ne sont généralement pas proportionnelles à ces épaisseurs. Elles ne le sont que dans les cas particuliers suivants, T et T' étant les demi-forces vives par centimètre carré : quand

$$\frac{R'}{R} = 1 \quad \text{et} \quad \frac{T'}{T} = \frac{e'}{e}$$

ou

$$\frac{T'}{T} = 1 \quad \text{et} \quad \frac{R'}{R} = \frac{e'}{e}.$$

» Le choix de T ou de T_1 pour mesurer la puissance perforatrice d'un projectile est indifférent, car ces quantités sont liées par la relation $T_1 = T\frac{R}{2}$. Il en résulte que la formule qui donnera T_1 est

$$(B) \qquad T_1 = (0,1100e + 0,00010e^2)(1,18335 - 0,01763R)\frac{R}{2}.$$

» Le tableau suivant montre qu'elle s'accorde avec l'expérience :

Épaisseur des plaques.	Diamètre des projectiles.	Résultats de la formule.	Résultats de l'expérience.
c	c	tm	tm
15,04	14,6	6,533	6,335
22,86	20,4	13,166	13,032
25,40	17,3	12,819	13,000
25,40	22,6	15,782	15,800
30,50	25,1	20,607	19,900
38,12	20,1	21,834	22,250
55,00	43,2	54,680	54,500

» Si l'on désigne par P le poids du projectile en kilogrammes, par V la vitesse, en mètres, de l'arrivée du projectile sur la plaque, on aura les deux relations suivantes :

$$(C) \qquad T = \frac{P}{\pi R^2}\frac{V^2}{2g} \quad \text{et} \quad T_1 = \frac{P}{2\pi R}\frac{V^2}{2g},$$

qui, avec les équations (A) et (B), permettent de déterminer les six quantités T, T_1, R, e, P et V, quand on se donnera deux d'entre elles ([1]). »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Decharme** adresse un complément à son précédent Mémoire sur les formes vibratoires des corps solides et liquides ([2]).

La Note actuelle est relative à des expériences effectuées avec un grand plateau de verre, de $0^m,654$ de diamètre, dans le but de vérifier les résultats obtenus avec des plateaux plus petits. Ces expériences ont confirmé les relations formulées et ont permis de les étendre jusqu'à la division en trente-deux secteurs vibrants, et, par suite, de les généraliser pour les plateaux circulaires de toutes dimensions.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

([1]) Mais les solutions ne seront admissibles pratiquement que si les valeurs trouvées sont dans les limites imposées par l'état actuel des progrès de la fabrication de la poudre et de la métallurgie de la fonte, du fer et de l'acier.

([2]) *Comptes rendus*, 5 août 1878, p. 251 de ce volume.

M. A. Champin adresse, par l'entremise de M. Chevreul, une observation relative à la transformation du Phylloxera aptère en Phylloxera ailé, dans les galles.

L'auteur, en ouvrant, le 4 octobre, une forte galle, prise sur un Clinton, dit avoir aperçu deux Phylloxeras ailés, parfaitement développés; il a constaté, en outre, que l'orifice de la galle commençait à s'entr'ouvrir sur la face supérieure de la feuille, en sorte que les Phylloxeras ailés étaient sans doute sur le point de s'échapper par cette ouverture, au moment où il est venu leur frayer une autre voie. La galle contenait d'ailleurs une mère pondeuse, et une certaine quantité d'œufs.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. A. Gérard adresse une Note relative à une disposition nouvelle du microphone.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Fano adresse une Note sur une nouvelle méthode d'opérer la cataracte, dans certains cas.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. H. Beadle adresse une Note relative aux observations qu'il a pu faire sur la fièvre jaune.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Troisième Lettre de M.* Watson, *relative à la découverte des planètes intra-mercurielles,* communiquée par M. Mouchez. (Traduction.)

« Ann-Arbor, 1878, septembre 24.

« J'ai eu l'honneur de recevoir aujourd'hui votre Lettre du 10 courant, et je me hâte de vous répondre que je vous ai déjà envoyé le résultat de la réduction définitive de mes observations du jour de l'éclipse totale de Soleil.

» Pour me prémunir contre la possibilité de la perte de cette Lettre, je donne ici les positions résultantes des deux nouvelles étoiles :

T. m. de Washington.	Planète-Soleil. $\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	α apparente.	δ apparente.
1878, juillet 29 $5^h 16^m 37^s$ (*a*)	$-\ 8^m 32^s$	$-0^\circ 21'$	$8^h 27^m 24^s$	$+18^\circ 16'$
» 29 $5^h 17^m 46^s$ (*b*)	$-\ 26^m 32^s$	$-0^\circ 35'$	$8^h\ 9^m 24^s$	$+18^\circ\ 3'$

» Les erreurs probables de l'ascension droite sont petites, ainsi que vous le verrez par les résultats détaillés que je vous ai déjà envoyés. L'incertitude en déclinaison est plus grande dans le premier astre que dans le second, et son erreur, si elle existe, est en moins. Il est possible que la déclinaison vraie ait été de cinq minutes plus grande. Les lectures, pour la déclinaison de la seconde étoile, s'accordent bien.

» La question est plus difficile à résoudre pour la seconde étoile, désignée par (*b*), car il peut y avoir eu un dérangement de mon télescope, occasionné par le vent, dans les quelques moments écoulés entre le pointé et la marque de la position sur le cercle horaire. Il était mieux abrité que les instruments du professeur Newcomb, du commandant Sampson et du lieutenant Booman, qui observaient près de moi, et ces messieurs m'ont informé qu'il n'y avait eu aucun dérangement de leurs instruments durant la totalité de l'éclipse. J'ai aussi fait avec soin des expériences pour établir si l'instrument était sujet à un tel dérangement, et je trouve que le danger d'une erreur de cette sorte, que je croyais d'abord possible, n'a aucune importance. L'observation en question était faite juste à la fin de la totalité, et la vérification de la première étoile fut négligée, de sorte que j'ai hésité à l'annoncer définitivement comme celle d'une seconde planète, jusqu'à ce que j'eusse fait avec soin une réduction des observations. Les premières réductions furent imparfaites et provisoires, les lectures de mes cercles de papiers ayant été faites avec précipitation, afin de me permettre de répondre aux nombreuses lettres reçues à mon retour de l'expédition de l'éclipse.

» J'ai dernièrement examiné, deux matins, par un brillant clair de Lune dans l'ouest et un beau crépuscule dans l'est, les étoiles connues de l'Écrevisse, que j'avais observées au temps de la totalité de l'éclipse. J'avais conservé un souvenir très-vif de l'éclat relatif des objets que j'avais vus. Quand la lumière du jour naissant eut réduit la clarté des deux petites étoiles, que j'avais vues à l'est du Soleil, à être juste aussi visibles dans le télescope

qu'elles l'étaient alors, je les ai comparées à des étoiles plus brillantes. Le résultat m'a démontré que j'avais, au moment de l'éclipse, estimé au-dessous de la réalité les grandeurs des deux nouveaux astres. La planète la plus près du Soleil serait classée comme une brillante 4e grandeur, et la plus éloignée comme une 3e grandeur, si elle n'est encore plus brillante.

» Le pouvoir grossissant que j'ai employé était seulement 45, et je crois me souvenir, sans que ce point ait été l'objet d'un examen spécial au moment de l'observation, que la planète (a) était située au delà du Soleil. Cela cependant est trop incertain, pour que vous deviez en tenir nécessairement compte dans vos calculs. Vous apprécierez la difficulté de noter beaucoup de particularités dans une période aussi courte que celle attribuée à ces observations. Ce qui me préoccupait davantage était une détermination aussi précise que possible de la position dans le ciel, ce que j'ai effectué de la manière qui vous est connue.

» D'après ce que j'ai entendu dire, la planète la plus près du Soleil a été vue par un autre observateur, M. Swift, qui était en station à Denver-Colorado; mes observations ont été faites à Séparation, territoire de Wyoming, lat. 41°45′50″ N.; long. $2^h 1^m 36^s$ O. de Washington. M. Swift vit deux étoiles dans le champ de son chercheur de comètes; l'une d'elles paraît maintenant être θ Écrevisse, et l'autre, la planète que j'ai désignée par (a). Il estime la position comme étant d'environ 3 degrés du Soleil, et jusqu'à ce que mes observations eussent été publiées, il ne lui avait pas été possible de déterminer lequel des deux objets qu'il avait vus était θ Écrevisse. Son observation, quelque imparfaite qu'elle soit, est bonne pour nous fournir une vérification indépendante de ma découverte. »

M. **Mouchez** fait remarquer que les nouveaux renseignements contenus dans cette troisième Lettre répondent, en grande partie, aux objections qu'il avait présentées dans la précédente séance, et ne semblent laisser subsister aucun doute sur la réalité de la découverte d'au moins une des deux planètes annoncées par M. Watson.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Réponse à une Communication de M.* H.-F. Weber *sur la Thermodynamique;* par M. **Maurice Lévy**.

« M. Weber, professeur à l'École polytechnique de Zurich, fait, au sujet de ma Communication du 23 septembre : *Sur une loi universelle relative à*

la dilatation des corps, deux remarques, ou, si l'on veut, trois remarques que je trouve au *Compte rendu* de la dernière séance de l'Académie.

» 1° J'ai dit que la loi dont il s'agit est une conséquence *rigoureuse* des deux propositions fondamentales de la Thermodynamique et de la *seule* hypothèse que les actions des molécules des corps ne dépendent que de leurs distances mutuelles et non de leurs températures.

» M. Weber prétend que cette assertion n'est pas « entièrement juste », que je *passe sous silence* une seconde hypothèse, qui consisterait à admettre que la chaleur spécifique, sous pression constante, ne dépend que de la température et non du volume spécifique.

» 2° Cette seconde hypothèse suffit, à elle seule, pour conduire à la loi en question, en sorte que l'hypothèse que j'ai adoptée comme point de départ serait inutile, *surabondante.*

» 3° Cette même loi serait *en contradiction absolue* avec l'expérience.

» 1° Si, comme le prétend M. Weber, mon assertion n'était pas entièrement juste, elle ne pourrait qu'être entièrement fausse; si, au contraire, elle est entièrement juste, ce sera l'assertion de M. Weber qui se trouvera être entièrement fausse.

» Or, il ne me sera véritablement pas difficile de montrer qu'il en est ainsi.

» Je reprends l'équation fondamentale de ma Communication du 23 septembre :

$$dQ = \frac{dU}{dT}\,dT + \frac{dU}{dv}\,dv + Ap\,dv,$$

où $\frac{dU}{dT}$ est la chaleur spécifique sous volume constant; $\frac{dU}{dv}\,dv$ la chaleur équivalente au travail des actions moléculaires; $Ap\,dv$ celle équivalente au travail externe.

» L'hypothèse que j'ai admise, à savoir que les actions moléculaires ne dépendent pas de la température, équivaut à dire (et cela n'est ni contesté, *ni contestable*) que $\frac{dU}{dv}$ est indépendant de T et ne dépend, par suite, que de v.

» La seconde hypothèse, celle que M. Weber déclare nécessaire en sus de la première, et *m'accuse d'avoir passée sous silence,* consisterait à admettre *en outre,* que $\frac{dU}{dT}$ ne dépend que de T.

» Or, jusqu'ici, j'avais toujours cru que, quand une fonction U de deux variables v et T est telle que sa dérivée partielle $\frac{dU}{dv}$ ne dépend que de v,

il s'ensuit nécessairement que $\frac{d^2U}{dv\,dT} = 0$, et que, par suite, $\frac{dU}{dT}$ ne dépend que de T : aucune nouvelle hypothèse physique n'est donc nécessaire.

» 2° La seconde hypothèse indiquée par M. Weber comme nécessaire ne l'étant pas, il s'ensuit que celle dont je suis parti n'est ni inutile, ni surabondante.

» La vérité, c'est que les deux hypothèses sont absolument équivalentes; car admettre que $\frac{dU}{dv}$ est fonction de v seulement, ou que $\frac{dU}{dT}$ l'est de T seulement, c'est précisément la même chose. Était-il bien utile d'aller chercher la démonstration de cette vérité dans les formules générales de Thermodynamique que M. Weber appelle à son aide?

» J'ajoute, en ce qui concerne cette seconde hypothèse, que j'ai montré, huit jours avant M. Weber, qu'elle peut être prise pour point de départ. C'est une partie de l'objet de ma Communication du 30 septembre, qui ne paraît pas avoir été connue de M. Weber quand il a écrit la sienne.

» Dans cette Communication, j'indique en même temps comment cette hypothèse se justifie, quelque idée qu'on se fasse de la nature de la chaleur; mais je n'avais pas à défendre cette seconde hypothèse, ne l'ayant pas employée : je n'avais à montrer qu'une chose, c'est que la première remarque de M. Weber (1° et 2° ci-dessus), par laquelle il m'impute précisément cette hypothèse, est absolument et mathématiquement fausse.

» 3° Ma loi serait *en contradiction absolue avec l'expérience*.

» Ici, il ne s'agit plus, comme dans les 1° et 2°, d'une discussion purement analytique, parfaitement précise. Il s'agit de comparer une loi théorique à des chiffres plus ou moins probants, fournis par l'observation.

» Or M. Weber cite, en tout, treize chiffres empruntés à des expériences de M. Andrews faites sur un seul corps : l'acide carbonique. Je reproduis ci-après ces chiffres, en ayant soin d'ajouter, ce que M. Weber ne fait pas, le volume v occupé par le gaz pendant chaque expérience, volume maintenu sensiblement constant :

	$\frac{dp}{dT}$			
Valeur initiale de p. (atm)	$t = 0°,0$ à $6°,5$.	$t = 0°,0$ à $64°,0$.	$t = 64°,0$ à $100°,0$.	Volume initial v maintenu sensiblement constant.
16,42.....	»	0,004754	0,004607	0,04969
21,48.....	0,00537	0,005237	0,004966	0,03624
25,87.....	0,00588	0,005728	0,005406	0,02867
30,37.....	»	0,006357	0,005861	0,02304
33,53.....	0,00734	0,006973	0,006334	0,01983

» D'après ma loi, le rapport $\frac{dp}{dT}$ ne doit dépendre que du volume; sa valeur doit donc être la même, non pas dans tout le tableau ci-dessus, mais *seulement sur chaque ligne horizontale*, c'est-à-dire pour chaque volume particulier du gaz. Cela n'a pas lieu rigoureusement; $\frac{dp}{dT}$ paraît décroître un peu quand la température $t = T - 273°$ croît; mais on sait combien des expériences à volume constant sont délicates à faire : les formules de correction qu'on est obligé d'employer pour tenir compte de la dilatation des vases, de celle du mercure des manomètres, etc., sont empiriques, et leur inexactitude peut parfaitement expliquer les perturbations qu'accusent les chiffres ci-dessus.

» En résumé, M. Weber a produit deux négations de natures très-distinctes : l'une de doctrine *rigoureuse*, l'autre appuyée de faits physiques. L'essentiel, pour moi, c'était de réduire la première à néant; quant à la seconde, elle est loin d'être démontrée par son auteur; et si, contre toute vraisemblance, l'expérience venait à infirmer ma loi, il me serait aisé de montrer qu'elle infirmerait du même coup les théories les plus classiques et les plus solidement assises de la Physique mathématique et de la Mécanique. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau micromètre destiné spécialement aux recherches métrologiques.* Note de M. G. GOVI.

« Les micromètres à fils d'araignée, ou à fils de platine très-fins, présentent plusieurs inconvénients qui dépendent, soit de l'épaisseur des fils, soit de leurs allongements ou de leurs raccourcissements sous l'influence des variations thermiques ou hygrométriques, soit de la difficulté que l'on éprouve à les disposer parallèlement entre eux à de très-petites distances (comme ils doivent l'être surtout pour les usages *métrologiques*), soit de la facilité qu'il y a de les casser et de la difficulté de les remplacer sans l'intervention d'un mécanicien fort habile. Le nouveau micromètre que nous proposons ne paraît devoir donner lieu à aucun de ces inconvénients. Quant à l'exactitude des résultats qu'on en peut obtenir, elle a été suffisamment démontrée par un très-grand nombre de pointages auxquels il a déjà servi dans les ateliers de MM. Brunner frères, comparativement avec un micromètre à fils d'araignée.

» Dans le nouveau micromètre, les fils sont remplacés par les deux bords

d'une fente pratiquée dans une couche très-mince d'argent, d'or, de platine ou d'un autre métal inaltérable, déposé à la surface d'une lame de verre à faces parfaitement planes et parallèles. On peut obtenir de telles couches métalliques suffisamment opaques, qui n'atteignent pas l'épaisseur de quelques cent millièmes de millimètre. Le trait ou la fente se fait à l'aide d'un tracelet en acier assez léger pour ne pas entamer le verre; on peut remplacer au besoin l'acier par un corps moins dur. La largeur de la fente dépend de la finesse du tracelet; sa netteté, outre que de la forme du tracelet, dépend aussi de la minceur de la couche métallique. Quand on veut avoir des traits ou fentes larges, il vaut mieux les produire en faisant avancer peu à peu le tracelet, et en enlevant successivement le métal par des sillons parallèles, plutôt que de chercher à obtenir le même résultat par un tracelet plus large, qui pourrait donner à la fente des bords irréguliers. La largeur de l'intervalle doit être proportionnée à la largeur des images des traits ou des lignes sur lesquelles on doit pointer. La disposition la plus avantageuse pour l'exactitude des pointages consiste à ne laisser que deux jours très-étroits des deux côtés de l'image, entre celle-ci et les bords de la fente. Plus les intervalles entre les bords de la fente et ceux de l'image sont considérables, moins il est facile d'en apprécier la parfaite égalité. Quand on a une partie du champ libre, on peut encore employer des fentes étroites pour pointer sur l'axe des traits trop gros, mais il vaut mieux, autant que possible, enfermer les images des traits entre les bords de la fente. La couche métallique, dans laquelle est pratiquée l'ouverture micrométrique, doit être placée du côté d'où vient l'image, afin que les rayons qui émanent de celle-ci, et la lumière qui rase les bords de la fente, aient à traverser la même épaisseur de la lame de verre, et en éprouvent les mêmes modifications.

» Par suite de l'extrême ténuité de la couche métallique, les plus forts oculaires ne donnent aucune épaisseur sensible aux bords de la fente. Il n'y a donc plus à craindre des effets de parallaxe, lors même qu'on porte le micromètre sur des images placées aux extrémités du champ.

» Le châssis du micromètre peut être construit de telle façon qu'on y puisse substituer facilement l'une à l'autre des lamelles de verre portant des traits ou fentes de différentes largeurs, suivant le besoin, ce qui serait à peu près impossible avec des fils d'araignée. Il faut toujours qu'une portion plus ou moins considérable de la couche métallique soit enlevée normalement à la fente, afin de permettre à l'observateur de voir librement les images des traits à leur arrivée dans le champ du microscope et à leur

sortie d'entre les bords de la fente. Une disposition assez commode consiste à enlever un peu moins que la moitié de la couche opaque, en laissant intacte l'autre moitié qui porte la fente. On peut également enlever deux bandes métalliques égales aux deux extrémités de la fente, et ne laisser dans le champ que la zone centrale dont il n'est pas nécessaire d'exagérer la largeur. Chaque observateur pourra d'ailleurs imaginer facilement d'autres dispositions de la fente et du champ libre mieux appropriées à ses recherches. Si l'on pratiquait sur une même plaque un certain nombre de fentes successives de largeurs différentes, on pourrait peut-être éviter l'emploi de plusieurs micromètres.

» L'épaisseur excessivement faible de la couche métallique, son opacité bien supérieure à celle des fils d'araignée, sa rigidité et son inaltérabilité sous les changements thermométriques ou hygrométriques les plus considérables, la possibilité d'y pratiquer sans peine des fentes aussi étroites ou des intervalles aussi larges qu'on les peut désirer, la facilité de substituer l'une à l'autre les différentes lames dans un même châssis, nous paraissent donner à ce micromètre assez d'avantages pour engager les observateurs à l'employer en remplacement du micromètre à fils.

» Il n'est, peut-être, pas impossible que de tels micromètres à fentes larges ou à bandes métalliques régulièrement espacées puissent être utilisés par les géodésiens et par les astronomes, sinon dans toutes, au moins dans quelques-unes des observations qui se font à présent avec des micromètres à fils d'araignée. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau métal, le* philippium.
Note de M. **Marc Delafontaine.**

« Comme je l'ai dit ailleurs ([1]), les recherches que je poursuis depuis plus de deux ans sur les terres de la samarskite m'ont fait trouver dans ce minéral une quatrième terre du groupe de l'yttria, jaune comme la terbine, mais avec un équivalent moins élevé. Mes travaux sur les métaux de la gadolinite m'avaient conduit autrefois à une conclusion semblable, que la destruction de mon laboratoire dans l'incendie de Chicago ne m'avait jamais permis de mettre hors de doute.

([1]) *Archives des Sciences phys. et nat. de Genève*, mars 1878, p. 273.

» Comme cette terre nouvelle a une couleur et un poids moléculaire intermédiaire entre ceux de l'yttria et de la terbine ([1]), il était assez naturel de supposer qu'elle n'est, après tout, qu'un mélange de ces deux corps. Toutefois, les expériences aussi nombreuses que variées que j'ai faites depuis la publication du Mémoire cité ci-dessus m'ont convaincu du manque de fondement de cette supposition. De plus, profitant de la révision que M. Soret vient de faire du spectre d'absorption de l'erbium, et de sa belle étude récente des spectres des autres métaux terreux ([2]), j'ai été à même de confirmer l'exactitude de mes conclusions antérieures; j'annonce donc comme définitive la découverte de l'oxyde d'un métal nouveau, auquel je donne le nom de *philippium* (Pp) en l'honneur de mon bienfaiteur, M. Philippe Plantamour, de Genève, l'ami et l'élève de Berzélius, dont il a traduit les comptes rendus annuels. Remarquons, en passant, que ce nom s'adapte parfaitement aux terminaisons ordinaires de la Chimie, non-seulement en français, mais encore en anglais, en allemand et en suédois (ainsi la terre s'appellera *philippine* (fr.), *philipia* (angl.), *philiperde* (all.), *philipjord* (suéd.). En voici les caractères distinctifs :

» En admettant provisoirement que la philippine soit un protoxyde, son équivalent approximatif est compris entre 90 et 95; je ne puis pas être plus précis, quant à présent. Les métaux de la cérite et de la gadolinite sont comme les corps gras ou les alcools de la série ordinaire : on les caractérise assez bien quand on les a purs, mais il est presque impossible de les séparer absolument les uns des autres, et la difficulté se trouve augmentée quand leur nombre est porté de cinq à sept; on n'a encore aucun moyen de reconnaître si la philippine est complétement débarrassée d'yttria, quoiqu'il soit facile de réduire beaucoup la proportion de cette dernière; l'erbine et la philippine s'entraînent et se retiennent mutuellement, avec une telle ténacité que je n'ai pas encore pu en obtenir la séparation complète.

» Le formiate philippique cristallise avec la plus grande facilité, soit par le refroidissement, soit par l'évaporation spontanée, en petits prismes rhomboïdaux brillants, moins solubles que le formiate d'yttria, qui se dépose en mamelons d'une solution sirupeuse; le formiate terbique est anhydre et soluble dans 30,35 parties d'eau. Le sulfate sodico-terbique est à peine soluble dans le sulfate sodique en solution saturée; le sel correspondant s'y dissout au contraire facilement : je tire parti de cette pro-

---

([1]) $O = 74{,}5$, $TbO = 114$.

([2]) *Archives des Sciences phys. et nat.*, août 1878, p. 89.

priété pour simplifier l'extraction de ces corps. L'oxalate philippique est plus soluble dans l'acide nitrique que le sel terbique, mais moins que le sel yttrique. Le nitrate philippique se colore en jaune foncé quand on le fond, ceux d'yttria et de terbine restent incolores. Les sels philippiques sont incolores par eux-mêmes; la terre blanchit dans un courant d'hydrogène ou par une forte calcination; elle redevient jaune par le refroidissement à l'air. Cette couleur ne paraît pas due à un mélange avec de la terbine.

» Les solutions concentrées de philippium montrent au spectroscope, dans le bleu indigo ($\lambda = 450$ environ), une magnifique bande d'absorption, très-intense, assez large, à bords bien définis surtout à droite; cette bande, qui frappe le regard au premier coup d'œil, manque aux solutions terbiques, yttriques et erbiques; elle est donc caractéristique du philippium; ainsi se trouve justifiée la prévision de M. Soret, qu'elle appartient à un nouveau corps simple. Dans le vert, je trouve deux raies assez minces, d'intensité variable, dont la plus réfrangible appartient à l'erbium, ainsi qu'une faible raie dans le bleu, près de la limite du vert; la moins réfrangible des raies vertes appartient peut-être au philippium, car, si quelques échantillons me la montrent moins intense que l'autre, d'autres, en revanche, la montrent presque aussi forte. Enfin, dans le rouge, il y a au moins une mince raie que je ne suis pas en mesure d'identifier. En dirigeant la fente de mon spectroscope contre le Soleil, j'observe à travers un verre bleu, avec les solutions terbiques, une bande pas très-prononcée, située dans le violet ($\lambda = 400$ à 405 environ); elle n'est pas facile à observer : sa largeur est moitié de celle de la bande caractéristique du philippium; elle paraît manquer totalement avec certains échantillons de ce dernier : d'autres en laissent voir une trace. J'ai quelques raisons de douter qu'elle caractérise réellement le terbium, comme M. Soret le croit; il est possible qu'elle indique encore un autre élément, à poids atomique intermédiaire entre ceux du terbium et de l'erbium. Du reste, j'aurai peut-être à revenir prochainement là-dessus.

» Je poursuis, depuis quelque temps, l'étude parallèle des composés du philippium et du terbium, et, dans quatre ou cinq semaines, je serai en mesure de publier un Mémoire dans lequel je décrirai au long les procédés de préparation et de purification qui ne peuvent trouver place ici. »

CHIMIE. — *Action du jus des feuilles de betteraves sur le perchlorure de fer, sous l'influence de la lumière.* Note de M. H. PELLET.

« On sait avec quelle rapidité les feuilles décomposent l'acide carbonique sous l'influence de la lumière; mais on pense que cette réduction ne peut avoir lieu qu'en présence de la chlorophylle, à l'état vivant, et qu'elle ne se produit point à l'état sec. En effet, des feuilles séchées, ou desquelles on a extrait la chlorophylle, sont incapables de réduire l'acide carbonique.

» Nos expériences relatives à l'action qu'exercent diverses substances sur le perchlorure de fer, sous l'influence de la lumière, nous ont conduit à penser que le jus extrait des feuilles de betteraves pourrait facilement réduire, non pas l'acide carbonique, mais des sels à acides puissants, tels que le perchlorure de fer.

» Au mois de septembre 1878, nous avons pilé et pressé un certain nombre de feuilles de betteraves : le jus marquait 1030 au densimètre.

» On a fait ensuite une solution de perchlorure de fer, renfermant 10 pour 100 de perchlorure à 45 degrés B. et devant servir de solution témoin; puis une deuxième solution, contenant également 10 pour 100 de sel ferrique, mais additionnée de 50 centimètres cubes de jus de feuilles de betteraves. On a complété le volume de 100 centimètres cubes : il s'est formé un précipité léger; on a filtré.

» Les deux liquides ont été déposés, à l'aide d'un pinceau, sur une feuille de papier serré et on a laissé sécher à l'obscurité.

» Dans un châssis ordinaire à tirer les épreuves positives sur papier, on a mis un dessin fait sur un papier à calque, l'endroit touchant la glace. Par-dessus, on a placé un carré de papier sensible, fait avec chacune des solutions ferriques, et l'on a exposé au soleil. On a reconnu qu'il fallait, pour opérer la réduction complète du sel de fer en solution normale, un temps représenté par dix à douze minutes au soleil, tandis qu'il ne fallait que deux à trois minutes et demie pour opérer la réduction du sel de fer additionné de jus de feuilles de betteraves.

» Pour reconnaître le moment où la réduction est terminée, nous nous servons d'une solution concentrée de prussiate jaune de potasse. Le papier, exposé sous un calque et suffisamment posé à la lumière, donne une coloration bleu de Prusse, dans toutes les parties correspondant aux traits, c'est-à-dire restées à l'état de persel de fer, tandis qu'il n'y a aucune coloration dans les parties insolées, là où le sel de fer a été réduit, c'est-à-dire passé à l'état de protoxyde sur lequel le prussiate n'agit pas. Nous avons obtenu ainsi des dessins reproduits directement en traits bleus, sur fonds plus ou moins colorés en gris.

» Une troisième expérience nous a montré que le *sucre* cristallisable, ajouté à une solution de perchlorure de fer, ne diminuait pas le temps de pose et par conséquent n'agissait pas comme réducteur de sels de fer.

» De ces expériences, on peut déduire les conclusions suivantes :

» 1° Le jus des feuilles possède, en l'absence de la chlorophylle, la propriété de réduire facilement les sels de fer sous l'influence de la lumière.

» 2° Cette réduction peut s'opérer à sec, et avec des solutions n'ayant plus aucune vitalité.

» 3° Cette action réductrice est due à l'oxydation d'une ou de plusieurs substances organiques contenues dans les feuilles, telles que les sucres (réducteurs de la liqueur cuivrique), le tannin, la matière azotée, etc., et les acides végétaux. »

M. **Rouden** adresse, de Septèmes (Bouches-du-Rhône), une Note relative à une disposition qui permet d'observer les astres, en plein jour, sans le secours d'une lunette.

La disposition dont il s'agit consiste dans l'emploi d'un long tube, dont l'extrémité inférieure aboutit dans une chambre obscure : elle permet, à 10 heures du matin, de distinguer, sans aucun instrument grossissant, des astres même voisins du Soleil.

M. **J. Péroche** adresse une Note relative aux difficultés que paraît rencontrer la théorie de M. Sterry Hunt, dans l'explication des variations climatériques qu'a subies notre globe.

M. **L. Hugo** adresse une Note relative à la théorie des nombres.

M. **Faye** appelle l'attention de l'Académie sur un Mémoire, en langue italienne, que vient de publier M. *Alessandro Betocchi*, sur « le fleuve du Tibre ».

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 octobre 1878.

(suite.)

Le microphone et ses applications en Médecine; par le Dr Giboux. Paris. J.-B. Baillière, 1878; in-8°.

La roue phonique; par M. PAUL LA COUR. Copenhague, K. Schonberg; Paris, Nilsson, 1878; br. in-8°.

Nouveau recueil général de traités et autres actes relatifs aux rapports de droit international. Continuation du grand recueil de G.-Fr. de Martens; par CH. SAMWER et J. HOPF. 2e série, t. II, 1 livr. Göttingue, Dieterich, 1878; in-8°.

Dizionario di Botanica; da FERD. CAZZUOLA. Pisa, typog. Nistri, 1876; in-12.

Estudio sobre la goma del quebracho colorado (*Loxopterigium Lorentii*, Gris); *por* P.-N. AVATA. Buenos-Aires, Pablo e Coni, 1878; in-8°.

Reale Accademia dei Lincei. Rettificazione delle formule dalle quali viene rappresentata la teorica fisico-matematica del condensatore voltaico. Memoria prima del socio P. Volpicelli. Roma, Salviucci, 1878; in-4°.

Den danske gradmaaling tredie bind, indeholdende de tilbagestaaende dele af triangelnettel og dettes nedlaegning paa sphaeroiden, udgivet C.-G. ANDRAE. Kjobenhavn, 1878; in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 14 OCTOBRE 1878.

Paléontologie française; 2e série : *Végétaux. Terrain jurassique;* livraison 26 : *Conifères ou aciculaires; par* M. le comte DE SAPORTA. Paris, G. Masson, septembre 1878.

Traité de Géologie et de Paléontologie; par CREDNER, traduit par MONNIEZ; fascicule 3. Paris, F. Savy, 1878; in-8°.

Nouveau Traité de Chimie industrielle; par WAGNER et GAUTIER; 2e édition française, t. II, fascicule 7. Paris, F. Savy, 1879; in-8°.

Description de l'invention ayant pour titre : « Avertisseur électro-automatique pour la sûreté des trains de chemin de fer ». Pavia, 1878; br. in-8°.

Le Phylloxera dans le domaine de M. E. Mourret. Lettres et Observations dans la période d'invasion de 1868 *à* 1874. Nîmes, 1874; br. in-8°.

Notices sur les objets exposés par le Dépôt des fortifications dans la classe XV (instrument de précision), et dans la classe XVI (Géographie). Paris, A. Quentin et Cie; br. petit in-8°.

Sur le bruit de souffle anémo-spasmodique de l'artère pulmonaire. Mémoire par le Dr CONSTANTIN PAUL. Paris, P. Asselin, 1878; br. in-8°.

De l'influence du travail souterrain sur la santé des mineurs; par le Dr S.-Paul Fabre. Paris, H. Lauwereyns, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. Bouillaud, pour le Concours des Arts insalubres, 1879.)

Des conditions hygiéniques des houillères; par le Dr S.-Paul Fabre; br. in-8°. (Présenté par M. Bouillaud, pour le concours des Arts insalubres, 1879.)

De l'élévation de la température dans les houillères; par le Dr S.-Paul Fabre. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. Bouillaud pour le concours des Arts insalubres, 1879.)

De la cause réelle de la pellagre; par le Dr Cazenave de la Roche. Bagnères-de-Bigorre, D.-L. Péré, 1878; br. in-8°. [Présenté pour le concours Montyon (Médecine et Chirurgie, 1879.)]

Observations de Poulkova, publiées par Otto Struve, directeur de l'Observatoire central Nicolas; vol. IX : *Mesures micrométriques des étoiles doubles.* Saint-Pétersbourg, 1878; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, VIIe série, tome XXV, n° 9 et dernier : *Die Spiral-Gewundenen Foraminiferen des Russischen kohlenkalks,* von Valérian-V. Möller. Saint-Pétersbourg, 1878; in-4°.

Del Fiume Tevere; par Alessandro Betocchi. Roma, 1878.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Écart de la normale.	THERMOMÈTRE ENREGISTREUR du nouvel abri.	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRES du sol. Surface du sol	à 0m,20 (midi).	à 0m,30 (midi).	TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE ENREGISTREUR.	ÉVAPOROMÈTRE.	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (sans correction locale).
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
	mm	o	o	o	o	o	o		o	o	o	mm		mm	mm	pll
1	757,3	12,6	20,5	16,6	- 0,6	16,2	15,2	27,0	21,4	18,0	18,2	10,6	80	1,4	2,4	30,5
2	762,7	13,2	21,2	17,2	0,0	16,7	.	.	23,4	18,1	18,2	10,2	75	(0,0)	3,5	»
3	762,5	9,8	22,5	16,2	- 0,7	16,7	16,7	45,9	21,7	18,0	18,2	10,2	76	0,0	2,4	18,0
4	756,7	12,1	23,3	17,7	0,8	17,8	18,2	35,6	22,3	18,3	18,4	10,9	76	.	2,6	18,6
5	755,9	12,5	27,4	20,0	3,1	19,5	20,1	27,3	23,2	18,5	18,5	14,0	86	.	2,1	8,1
6	758,9	16,8	24,2	20,5	3,7	19,5	18,9	41,4	27,6	19,3	19,1	13,8	84	.	2,3	8,5
7	758,5	13,9	23,6	18,8	2,2	18,5	18,7	37,0	25,3	19,7	19,6	12,9	83	.	2,2	5,2
8	755,8	15,0	26,1	20,6	4,0	19,5	19,5	40,0	25,0	19,8	19,7	12,7	80	0,0	2,7	6,8
9	757,5	12,9	22,8	17,9	1,3	17,0	15,6	27,7	23,3	19,9	19,9	11,3	83	0,0	2,3	13,0
10	760,3	12,3	22,0	17,2	0,7	16,8	17,5	25,4	21,3	19,3	19,3	12,4	87	0,9	1,2	8,4
11	760,7	12,1	24,1	18,1	2,3	17,9	18,4	38,3	23,0	18,7	19,0	11,6	79	(0,2)	2,9	13,2
12	757,4	12,1	24,3	18,2	2,8	17,2	16,5	42,0	23,5	18,8	19,0	10,3	76	(0,1)	3,1	18,0
13	756,7	9,3	15,8	12,6	- 3,0	13,5	12,7	21,8	15,3	18,4	18,7	9,0	79	.	2,3	9,6
14	756,6	9,9	20,3	15,1	- 0,4	14,8	14,8	32,1	20,3	17,5	17,8	9,0	76	.	3,1	15,7
15	754,8	8,3	22,6	15,5	- 0,3	15,8	.	.	18,1	17,4	17,7	9,3	69	(0,1)	3,0	»
16	755,3	13,5	20,2	16,9	1,2	15,9	14,4	28,3	21,4	17,9	17,9	8,6	70	1,0	3,8	12,4
17	760,4	9,9	20,7	15,3	- 0,7	15,3	15,1	35,4	19,3	17,3	17,6	9,2	71	.	2,6	10,3
18	752,6	11,9	19,9	15,9	0,1	15,1	14,0	19,6	17,8	17,3	17,5	10,6	88	4,7	1,7	0,4
19	757,3	8,3	18,8	13,6	- 1,8	13,2	12,1	33,2	16,7	16,3	16,8	8,6	83	0,2	2,0	14,5
20	752,7	8,4	16,7	12,6	- 2,2	11,6	11,3	20,6	15,3	15,6	16,1	7,7	77	1,4	1,6	11,8
21	759,7	5,7	16,0	10,9	- 3,9	11,1	11,0	20,7	16,1	14,5	15,2	7,2	78	(0,1)	2,3	0,2
22	755,0	4,4	17,2	10,8	- 4,1	11,6	11,5	35,0	15,5	14,1	14,6	7,7	79	(0,1)	1,7	20,5
23	742,8	9,4	18,5	14,0	- 0,5	12,2	11,0	13,2	17,0	14,5	14,8	8,9	90	8,0	1,0	6,0
24	747,4	5,5	14,3	9,9	- 5,1	9,9	9,8	26,5	16,7	13,7	14,3	7,8	92	(0,1)	0,6	12,5
25	750,9	4,5	15,7	10,1	- 4,8	11,1	11,2	21,6	14,0	13,2	13,7	8,1	85	0,3	1,3	21,4
26	754,3	10,7	16,8	13,8	- 0,7	13,0	11,6	6,4	15,8	13,9	14,0	9,1	89	2,2	1,8	11,2
27	759,8	4,5	17,4	11,0	- 3,4	11,5	12,1	31,6	17,0	13,3	13,8	8,0	82	.	1,7	23,2
28	759,7	9,8	18,7	14,3	- 0,1	14,0	13,9	17,9	17,6	14,0	14,0	9,7	88	.	1,1	12,8
29	755,9	5,8	20,4	13,1	- 1,3	13,4	14,2	27,0	19,0	14,1	14,3	9,6	87	(0,2)	1,5	12,8
30	752,7	7,1	20,2	13,7	- 0,6	13,5	12,2	22,7	15,6	14,3	14,6	8,6	81	(0,2)	2,3	14,4

(6) (23) (24) Moyenne des 24 heures. — (7) (12) (13) (16) (18) (19) (20) (21) Moyenne des observations sexhoraires.
(8) Moyennes des cinq observations trihoraires de 6h m. à 6h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante sola
(5) La moyenne dite *normale* est déduite des moyennes températures extrêmes de 60 années d'observations.
(4) (9) Demi-somme des extrêmes pour chaque oscillation complète la plus voisine de la période diurne indiquée.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(14) Les nombres entre parenthèses indiquent exclusivement la quantité d'eau de brouillard, de givre ou de rosée.

MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes).				VENTS à 20 mètres.					
Déclinaison. (Fortification.)	Inclinaison. (Fortification.)	Intensité horizontale. (Parc.)	Intensité totale. (Parc.)	Direction dominante.	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure.	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré.	DIRECTION DES NUAGES.	NÉBULOSITÉ (0 à 10).	REMARQUES.
(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(25)	
17° 0',4	65° 33',1	1,9329	4,6509	W	km (16,4)	kg (2,5)	NW k	9	Pluv. apr.-midi, notamm. de $12^h 20^m$ à $12^h 35^m$.
.	.	.	.	NNW	(9,9)	(0,9)	N	.	Forte rosée le soir.
16.59,9	32,5	9336	6508	ENE	8,5	0,7	NW k	1	Dépôt de rosée mesurable le matin.
17. 0,2	33,4	9327	6506	E	12,3	1,4	W ¼ SW k	5	Halo solaire. Rosée le soir.
17. 0,2	32,6	9334	6504	SSW	10,0	0,9	SSW	6	Assez forte rosée le soir.
17. 0,1	32,5	9331	6497	S à W et NW	11,0	1,1	WNW	5	Id.
16.59,7	32,3	9331	6490	N	8,0	0,6	NW à N	5	Brumeux. Assez forte rosée le soir.
16.59,5	32,5	9326	6483	N à W	7,8	0,6	W ¼ SW	6	Gouttes de pluie le soir.
16.58,3	32,5	9334	6506	NW	11,8	1,3	NW	6	Gouttes de pluie l'après-midi.
17. 0,2	32,8	9334	6510	NE à NW	5,5	0,3	N	6	Pluie de $9^h 30^m$ à $10^h 50^m$ m. Ass. forte rosée le s.
17. 0,3	32,4	9340	6513	NE	10,2	1,0	ENE	0	Rosées mesurables. Très-vaporeux.
16.58,9	31,8	9342	6502	NW	12,3	1,4	WNW	3	Id. le matin. Vaporeux, brumeux.
16.59,3	33,2	9335	6526	WNW	16,7	2,6	NNW	9	Presque toujours couvert.
17. 1,0	33,3	9333	6524	NW	11,3	1,2	NNW k	3	Vaporeux, brumeux. Rosées.
.	.	.	.	S	12,8	1,5	SW à NW	.	Rosée mesurable le matin. Ciel variable.
16.59,6	32,7	9337	6517	W	24,2	5,5	W	6	Bourrasques. Pluie de 4^h à $4^h 40^m$ m.
17. 0,8	32,8	9336	6516	W à S	16,7	2,6	W ¼ SW	6	État du ciel variable.
16.59,9	32,7	9339	6520	S à WNW	25,1	5,9	SW	7	Bourrasques. Pluvieux l'apr.-midi et le soir, surtout de 3 h. 30 m. à 5 h. 15 m.
16.59,6	32,7	9336	6513	W à S	15,8	2,4	W	3	Petite pluie apr.-midi. Assez forte rosée le s.
17. 0,4	33,1	9336	6525	S à WNW	17,0	2,7	WSW	5	Pluie de $1^h 20^m$ à $1^h 50^m$ soir.
16.59,9	32,9	9341	6532	N	9,0	0,8	NNW	4	Ciel découvert le soir et rosée mesurable.
16.59,8	32,9	9346	6544	SE	8,5	0,7	SW k	8	Rosée mesurable le m. Halo, puis ciel couv.
17. 0,1	33,2	9342	6542	S à W	18,7	3,3	WSW	8	Temps de bourr. et de pluies, surtout le soir.
16.59,5	33,0	9343	6539	SSW	7,5	0,5	SW	5	Rosée mesurable le m. et s. Léger brouillard.
17. 0,6	32,8	9350	6550	S à W	9,9	0,9	NW	7	Id. et petite pluie vers $10^h 15^m$ soir.
16.59,9	34,2	9329	6540	SW à N	10,6	1,1	NNW	7	Pluv. le m. de 4 h. 30 m. à 5 h. 30 m. et gouttes l'apr.-midi.
17. 0,4	33,3	9340	6541	SW à NW	7,6	0,5	NNW	6	État du ciel variable. Rosées matin et soir.
17. 0,7	33,4	9343	6550	Variable.	5,2	0,3	NW k	5	Rosées. Brumeux le s. avec brouill. sur Paris.
17. 1,6	33,4	9336	6536	ESE	4,8	0,2	ENE	3	Brouill. assez dense le m. Rosées mesurables.
16.59,5	34,5	9332	6558	W	17,0	2,7	W	5	Brouill. le m. sur Paris. Rosées mesurables.

…scillations barométriques extrêmes : de $763^{mm},5$ le 2 vers minuit à $754^{mm},8$ le 5 à $3^h 20^m$ m.; de $761^{mm},7$ le 11 à 9^h m. à $749^{mm},9$ …16 à $2^h 20^m$ m.; de $761^{mm},1$ le 17 à $9^h 40^m$ m. à $751^{mm},4$ le 18 à $6^h 15^m$ soir; de $757^{mm},5$ le 19 à $10^h 50^m$ m. à $752^{mm},7$ le 20 à 8^h m.; …$760^{mm},1$ le 21 à 9^h soir à $741^{mm},2$ le 23 à $6^h 15^m$ soir; de $760^{mm},6$ le 27 à $9^h 45^m$ soir à $751^{mm},6$ le 30 à $7^h 25^m$ m.

…itesses maxima du vent à 20^m de hauteur: de $38^{km},5$ le 12; de $45^{km},5$ le 16; de $50^{km},0$ le 18; de $39^{km},5$ le 23; de $35^{km},5$ le 30.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Septembre 1878).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h	6h	9h	Minuit.	Moyennes.
		′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique	16° +	55,8	56,9	66,2	63,7	61,0	58,3	57,1	17. 0,0
Inclinaison »	65° +	33,1	34,3	33,0	32,6	32,8	32,9	32,9	65.33,0
Force magnétique totale	4,+	6523	6522	6506	6524	6529	6530	6529	4,6522
Composante horizontale	1,+	9340	9319	9328	9341	9342	9340	9340	1,9337
Composante verticale	4,+	2316	2321	2299	2313	2319	2320	2320	4,2314
Électricité de tension (éléments Daniell)		6,8	21,1	19,0	12,3	17,6	14,2	9,3	13,2
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°		756,20	756,65	756,29	755,83	755,83	756,40	756,37	756,17
Pression de l'air sec		746,66	746,13	746,07	745,93	745,76	746,29	746,57	746,26
Tension de la vapeur en millimètres		9,54	10,52	10,22	9,90	10,07	10,11	9,80	9,91
État hygrométrique		94,6	81,8	64,1	62,9	73,4	84,9	91,6	80,9
		°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre enregistreur (nouvel abri)		11,57	15,17	18,39	18,51	16,57	14,48	12,93	14,97
Thermomètre électrique à 20 mètres		11,27	15,65	18,61	18,55	16,41	13,98	12,54	14,71
Degré actinométrique		4,53	46,49	57,39	37,36	1,28	»	»	29,41
Thermomètre du sol. Surface		10,48	21,15	25,84	21,74	14,03	11,56	10,20	15,14
» à 0m,02 de profondeur		15,41	15,47	16,65	17,83	17,92	17,23	16,51	16,62
» à 0m,10 »		16,44	16,25	16,50	17,22	17,74	17,70	17,30	17,00
» à 0m,20 »		17,06	16,90	16,79	16,95	17,29	17,51	17,47	17,15
» à 0m,30 »		17,19	17,13	17,00	16,96	17,09	17,28	17,33	17,15
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre enregistreur		4,86	1,65	1,13	2,89	4,82	5,18	0,65	t. 21,18
Pluie moyenne par heure		0,027	0,018	0,013	0,032	0,054	0,058	0,007	»
Évaporation moyenne par heure		0,020	0,049	0,139	0,206	0,171	0,078	0,042	t. 65,13
Vitesse moy. du vent en kilom.		9,71	10,31	14,31	16,22	14,75	11,51	10,00	12,07
Pression moy. en kilog. par mètre		0,89	1,00	1,93	2,48	2,05	1,25	0,94	1,37

Données horaires.

Heures.	Décli-naison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent.	Heures.	Décli-naison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent.
	° ′	mm	°	°	mm	k		° ′	mm	°	°	mm	k
1h mat.	16.58,7	756,25	11,94	12,76	.	9,20	1h soir	16.66,5	756,13	18,86	18,78	1,41	15,39
2 »	60,4	56,10	11,26	12,43	1,09	9,95	2 »	65,4	55,94	18,84	18,79	1,37	15,93
3 »	61,2	56,00	10,64	12,17	0,62	10,32	3 »	63,7	55,80	18,56	18,51	0,11	17,34
4 »	60,4	55,99	10,31	11,92	.	10,17	4 »	62,2	55,73	18,03	18,09	2,65	16,21
5 »	58,3	56,06	10,50	11,60	1,90	9,25	5 »	61,3	55,76	17,30	17,55	1,87	14,76
6 »	55,8	56,23	11,26	11,57	1,25	9,39	6 »	61,0	55,85	16,42	16,57	0,30	13,28
7 »	54,2	56,40	12,54	12,27	0,62	9,66	7 »	60,6	56,02	15,50	15,71	1,13	12,47
8 »	54,5	56,55	14,09	13,80	0,76	10,29	8 »	59,7	56,21	14,65	15,05	1,56	11,17
9 »	56,9	56,62	15,66	15,17	0,27	10,99	9 »	58,3	56,38	13,98	14,48	2,49	10,88
10 »	60,5	56,60	17,02	16,34	0,48	13,27	10 »	57,0	56,48	13,48	13,82	0,52	10,59
11 »	64,0	56,49	18,00	17,41	0,65	14,26	11 »	56,5	56,49	13,04	13,35	0,13	9,62
Midi..	66,2	56,32	18,61	18,39	0,00	15,41	Minuit..	57,1	56,40	12,55	12,93	.	9,80

Thermomètres de l'ancien abri (moyennes du mois).

Des minima......... 10°,1 Des maxima......... 20°,4 Moyenne........... 15°,3

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima........ 8°,2 Des maxima........ 31°,1 Moyenne........... 19°,6

Températures moyennes diurnes par pentades.

1878. Août 29 à septembre 2.	17°,6	Septembre 8 à 12... 17°,7	Septembre 18 à 22....	12°,5
Septembre 3 à sept. 7..	18,4	» 13 à 17... 15,1	» 23 à 27....	11,5